

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 3 3 9 6 0

(43) 公開日 平成11年(1999)2月9日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
B 2 5 J 13/00		B 2 5 J 13/00 Z
G 0 5 B 19/4155		13/08 Z
// B 2 5 J 13/08		G 0 5 B 19/403 S

審査請求	未請求	請求項の数 1	F D	(全 4 頁)
------	-----	---------	-----	---------

(21) 出願番号 特願平9-207428

(22) 出願日 平成9年(1997)7月17日

(71) 出願人 390008235

ファナック株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

(72) 発明者 橋本 良樹

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

(72) 発明者 榎本 穰

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

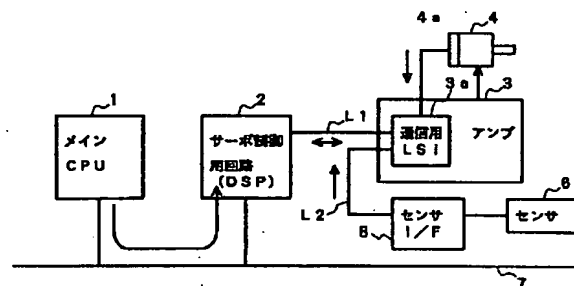
(74) 代理人 弁理士 竹本 松司 (外4名)

(54) 【発明の名称】 ロボット制御方法

(57) 【要約】

【課題】 センサデータ処理用回路のプロセッサ等の手段を必要とせず、センサからの出力信号に基づいて行う位置の修正を速くする。

【解決手段】 センサ6の出力をサーボアンプ3に設けた通信用LSI 3aに接続する。通信用LSI 3aとサーボ制御用回路2とは高速シリアルバスL1で接続する。サーボ制御用回路2のDSPは位置・速度フィードバック処理周期毎にセンサ6で検出される圧力情報に基づいて位置補正量を求める。また、メインプロセッサ1から分配周期毎送られてくる各軸移動指令量より位置・速度フィードバック処理周期毎の各軸サーボモータの移動量を求めこの移動量に対して算出された位置補正量を補正して移動指令量として位置、速度フィードバック処理を行いサーボモータ4を駆動制御する。位置補正が位置・速度フィードバック処理周期毎に行われるからロボット動作を高速にすることができる。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** センサからの情報に基づいてロボット動作を補正するロボット制御方法において、上位プロセッサからの移動指令に基づいてプロセッサによりロボットの位置、速度をフィードバック制御するサーボ制御用回路に上記センサからの情報をフィードバックしサーボ制御用回路のプロセッサによってセンサからの情報に基づいて位置、速度のフィードバック処理周期毎の位置補正量を求め、該補正量に基づいて位置、速度のフィードバック処理周期毎の移動指令量を補正し位置、速度のフィードバック制御を行いロボットの各軸動作を補正することを特徴とするロボット制御方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明はロボット制御方法に関する。特に、センサで検出した情報に基づいてロボット動作を補正するロボット制御方法に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 例えば、部品の組み立てをロボットで行う際、部品同士の嵌め合い作業が含まれる。部品同士の嵌め合い作業を行う場合、部品同士の位置が正確に決められていないとこの嵌め合いが難しくなる。ロボットハンドで把持されている部品を他の部品に嵌合させる場合、ロボットに対する教示誤差により、または上記他の部品の位置決め精度が悪いと部品同士を嵌め合わせることが難しくなる。

**【0003】** そこで、従来は、ロボット手首先端に直交する X、Y、Z 軸方向の並進力とこれら軸回りのモーメントを検出できる力センサを設け、一方の部品を他方の部品に挿入嵌合する際に、上記力センサによって検出した圧力によって、ロボット各軸の位置姿勢を補正して部品同士を嵌合させる動作を行う方法が採用されている。図 2 は上述したようなセンサからの情報に基づいてロボットの動作を補正するロボット制御装置の要部ブロック図である。

**【0004】** 1 はロボットを制御するロボット制御装置のメインプロセッサ、2 はロボットの各軸を駆動するサーボモータを駆動制御するサーボ用制御回路で、DSP（デジタルシグナルプロセッサ）で構成されている。3 はインバータ等で構成されるサーボアンプ。4 は軸を駆動するサーボモータであり、4a は該サーボモータの回転位置、速度を検出するパルスコード等の位置・速度検出器である。

**【0005】** 6 はセンサであり、例えば、上述したようにロボット手首先端に取り付けられ、直交する X、Y、Z 軸方向の並進力とこれら軸回りのモーメントを検出できる力センサである。また、5 は上記センサ 6 で検出した圧力より目標とする加速度を計算し、メインプロセッサ 1 に送出するセンサデータ処理用回路であり、DSP 等で構成されている。上記メインプロセッサ 1、サーボ

用制御回路 2、センサデータ処理回路 5 はバス 7 で接続されている。

**【0006】** メインプロセッサ 1 は、図しないメモリ等に記憶された教示プログラムを順次読みだし、該プログラムで指令されている速度で移動指令位置にロボット手首先端に取り付けられたハンド等を移動させるべく、ロボット各軸のサーボ制御用回路 2 に所定周期毎移動指令を分配する。各サーボ用制御回路 2 の DSP は、メインプロセッサ 1 から所定周期毎送られてくる移動指令と、位置・速度検出器 4a からフィードバックされてくる位置フィードバック信号、速度フィードバック信号に基づいて位置のフィードバック制御、速度フィードバック制御を行い各軸のサーボモータ 4 へのトルク指令（電流指令）を求める。さらに、各サーボモータ 4 に流れる電流を検出し電流のフィードバック制御をも行いサーボアンプ 3 を介して、各軸のサーボモータ 4 を駆動し、ハンド等のツールセンタポイントを指令位置に移動させる。

**【0007】** 一方、ロボットハンドで把持されている部品を他の部品に嵌合させる場合、ロボットに対する教示誤差や他の部品の位置決め精度が悪く、部品同士の嵌め合い位置のずれがあると、上記センサ 6 より嵌め合い動作に伴う位置ずれによる反力が検出され、この検出圧力はセンサデータ処理用の DSP 5 に入力され、センサデータ処理用回路 5 の DSP によって目標加速度を算出し、この目標加速度をメインプロセッサ 1 に出力する。

**【0008】** メインプロセッサ 1 はこの検出加速度に基づいて、位置、速度の補正量を算出し、教示プログラムで指令された速度、位置を補正し、サーボ用制御回路 2 に分配周期毎の移動指令を分配する。その結果、嵌め合いの位置ずれが修正されて、部品同士の嵌め合い作業が確実に実行されることになる。

**【0009】**

**【発明が解決しようとする課題】** 上述した従来の方法では、メインプロセッサ 1 やサーボ制御用回路 2 の DSP 以外に、センサ 6 からの出力信号に基づいて目標加速度を算出するセンサデータ処理用回路 5 を必要とする。さらに、センサデータ処理用回路 5 から、メインプロセッサ 1 に送信する加速度の送信周期を早くすることができても、例えば 500 Hz 程度にすることができても、メインプロセッサ 1 が、この受信した加速度に基づいて速度、位置を補正してサーボ用制御回路に移動指令を分配する周期は、教示プログラムの移動指令の分配処理等のために予め決められたものであり、例えば 50 Hz 程度である。その結果、嵌め合いの位置ずれの修正が遅くなるという欠点がある。そこで、本発明の目的は、センサデータ処理用回路等の手段を必要とせず、センサからの出力信号に基づいて行う位置の修正を速くすることができるロボット制御方法を提供することにある。

**【0010】**

**【課題を解決するための手段】** 本発明は、上位プロセッ

サからの移動指令に基づいてプロセッサによりロボットの位置、速度をフィードバック制御するサーボ制御用回路にセンサからの情報をフィードバックしサーボ制御用回路のプロセッサによってセンサからの情報に基づいて位置、速度のフィードバック処理周期毎の位置補正量を求めるようにする。そして、該補正量に基づいて位置、速度のフィードバック処理周期毎の移動指令量を補正し位置、速度のフィードバック制御を行いロボットの各軸動作を補正するようにした。その結果、センサデータ処理用回路等の手段を設ける必要がなく、かつ、サーボ用制御回路に直接センサ情報が入力され、このサーボ用制御回路で補正処理がなされるから、応答性がよくなり、嵌め合いの位置ずれ等の位置、速度の修正が早くなりロボット動作、作業を効率よく高速にすることができる。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】図1は、本発明を実行するロボット制御装置の一実施形態の要部ブロック図である。図2の構成と同一の構成は同一符号を付している。この図2に示す従来例と相違する点は、センサデータ処理用の回路を設けずに、直交するX、Y、Z軸方向の並進力とこれら軸回りのモーメントを検出できる6軸力センサ等のセンサ6からの出力信号をセンサインタフェース8を介して6軸サーボアンプ3に設けた通信用LSI3aに10 入力している。また、通信用LSI3aとサーボ制御用回路2のDSPは通信回線を介して接続されている。この通信用LSI3aとサーボ制御用回路2間を結ぶ通信回線、及びセンサインタフェース8と通信用LSI3aとを結ぶ通信回線は、光ファイバ等で構成される高速シリアルバスL1、L2で構成され、サーボ制御用回路2と6軸サーボアンプの各軸サーボアンプはデジチェン方式で接続されている。また、図1ではサーボモータ4を1つしか記載されていないが、ロボットの6軸をそれぞれ駆動するサーボモータが6つ設けられているものであるが1つだけ記載し他は省略している。

【0012】メインプロセッサ1は図示しないメモリ等に記憶された教示プログラを1ブロック毎読みだし、指令された速度、指令位置に基づいてロボット各軸への移動指令を分配周期毎（例えば50Hzの周期）サーボ制御用回路2に出力する。

【0013】サーボ制御用回路2のDSP（デジタルシグナルプロセッサ）はメインプロセッサ1から受信した各軸毎の分配移動指令量から位置・速度のフィードバック処理周期（例えば4KHzの周期）毎の移動量に分割し、位置・速度のフィードバック処理周期毎の移動指令量を求める。さらに、上記センサ6で検出され、センサインタフェース8、高速シリアルバスL2、通信用LSI3a、高速シリアルバスL1を介してフィードバックされてくるを圧力情報に基づいて目標加速度を求め、該目標加速度より位置・速度のフィードバック処理周期毎の位置補正量を算出し、この位置補正量で上記位置・速

度のフィードバック処理周期毎の移動指令量を補正し、この補正した移動指令量と各サーボモータに取り付けられた位置・速度検出器4aで検出され、通信用LSI3a、高速シリアルバスL1を介してフィードバックされてくる位置・速度のフィードバック情報に基づいて位置・速度のフィードバック制御を行い、各軸サーボモータ4へのトルク指令（電流指令）を求める。さらには、このトルク指令と図示しない電流検出器で検出され通信用LSI3a、高速シリアルバスL1を介して送られてくるサーボモータ4に流れる各相フィードバック電流に基づいて電流のフィードバック処理を行って各サーボモータの各相の電流指令を求め高速シリアルバスL1を介して通信用LSI3aに送信する。

【0014】6軸サーボアンプ3側では、各軸サーボアンプが自己に対する各相電流指令を受けとりインバータ等を駆動して各サーボモータ4を駆動制御する。以上のとおり、センサ6で検出される圧力情報に基づいて、位置・速度のフィードバック制御するサーボ制御用回路2のDSPが位置補正量を求めて補正処理を行うようにしたから、従来のようにセンサデータ処理用のDSP等を設ける必要がない。さらに、この位置補正はサーボ制御用回路2のDSPが実行する位置・速度フィードバック処理周期毎に実行されることになるから、センサ6で圧力を検出してから位置補正するまでの時間が非常に短くなり、より速いロボット動作を実行することができる。例えば、メインプロセッサ1からサーボ用DSP2に移動指令の分配周期が50Hz、位置・速度フィードバック処理周期毎にサーボアンプ3に転送される電流指令が4KHzであると、従来の方法では、位置補正が20ms毎しかなされないが、本発明においては、0.25ms毎になされ、位置補正が迅速になされることになる。

#### 【0015】

【発明の効果】本発明においては、センサデータを処理するためのプロセッサ等を設ける必要がなく、かつ、サーサ出力データに基づく位置補正も短い周期で実行されるから、ロボット動作を高速にすることができ、ロボットによる作業効率を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実行するロボット制御装置の一実施形態の要部ブロック図である。

【図2】従来の方法を実行するロボット制御装置の要部ブロック図である。

#### 【符号の説明】

- 1 メインプロセッサ
- 2 サーボ制御用DSP
- 3 サーボアンプ
- 4 サーボモータ
- 4a 位置・速度検出器
- 6 センサ
- L1、L2 高速シリアルバス

[illegible]

Fig. 1 is a block diagram of a control system. It includes a Main CPU (1), a Servo control circuit (DSP) (2), a Sensor data processing circuit (DSP) (5), and a Sensor (6). The Main CPU (1) and Servo control circuit (2) are connected to a common bus (7). The Sensor data processing circuit (5) is also connected to the bus (7). The Servo control circuit (2) outputs a control signal to an Amplifier (3), which drives a Motor (4). The Motor (4) has a feedback path (4a) that returns to the Servo control circuit (2).